

Evaluasi Stabilitas dan Deformasi *Abutment* Jembatan dengan Pendekatan Model 3D

NADILA AULIA RACHMANI¹, INDRA NOER HAMDHAN²

1. Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung
2. Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung
Email: nadilaauliarachmani@gmail.com

ABSTRAK

Pada proyek Jalan Bebas Hambatan Cisumdawu mengharuskan beberapa daerah harus dibangun jembatan untuk memenuhi sarana infrastruktur demi kebutuhan masyarakat. Jembatan tersebut dibangun pada lereng dengan menggunakan dua abutment dan satu pilar dengan mempersempit tinjauan hanya pada satu abutment. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi stabilitas dan deformasi aksial juga lateral hasil proyek jembatan dengan variasi panjang tiang 20 m dan 24 m beserta ukuran diameter 80 cm, 100 cm dan 120 cm yang menghasilkan nilai safety factor, nilai U_x juga nilai U_z menggunakan metode numerik pada program plaxis 3D. Dengan program plaxis 3D didapat hasil nilai sf 1,55, nilai U_x 0,765 mm dan nilai U_z 0,355 mm untuk ukuran diameter 80 cm. Lalu nilai sf 1,69, nilai U_x 0,731 mm dan nilai U_z 0,313 mm untuk ukuran diameter 100 cm. Dan nilai sf 1,57, nilai U_x 0,764 mm dan nilai U_z 0,404 mm untuk ukuran diameter 120 cm pada variasi panjang tiang 20 m. Hasil nilai sf 1,56, nilai U_x 0,3 mm dan nilai U_z 0,185 mm untuk ukuran diameter 80 cm. Lalu nilai sf 1,55, nilai U_x 0,369 mm dan nilai U_z 0,227 mm untuk ukuran diameter 100 cm. Dan nilai sf 1,56, nilai U_x 0,23 mm dan nilai U_z 0,207 mm untuk ukuran diameter 120 cm pada variasi panjang tiang 24 m.

Kata Kunci: *Fondasi Tiang Bor; Stabilitas; Deformasi; Abutment Jembatan; Plaxis 3D*

1. PENDAHULUAN

Jalan Bebas Hambatan dibuat untuk memenuhi sarana infrastruktur untuk kebutuhan masyarakat. Dengan dibuatnya Jalan Bebas Hambatan akan ada dua wilayah yang terhambat akses lalu lintas daerah, maka diperlukan penghubung yaitu berupa jembatan. Jembatan dapat digunakan untuk pejalan kaki, pengendara sepeda motor, pengendara mobil pribadi maupun pengendara mobil bermuatan berat. Maka fondasi untuk jembatan harus mampu memikul beban jembatan tersebut. Pada penelitian ini akan mengevaluasi fondasi pada proyek Jalan Bebas Hambatan Cisumdawu berupa deformasi aksial dan deformasi lateral juga stabilitas dengan ukuran diameter 80 cm dengan jarak antar tiang 2,5 m. Juga akan membandingkan jika diameter fondasi yang digunakan berukuran diameter 100 cm dan 120 cm dengan jarak antar tiang 3 m dan 3,5 m dengan variasi panjang tiang yaitu 20 m dan 24 m.

2. METODOLOGI PENELITIAN

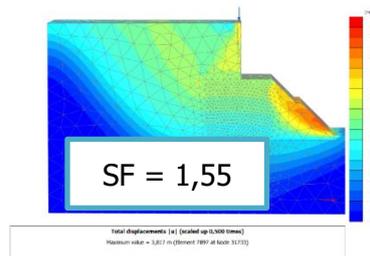
Pada penelitian ini dimulai dengan identifikasi masalah yang terjadi di lapangan, setelah identifikasi dilakukan studi pustaka mengenai analisis stabilitas dan deformasi. Setelah studi

pustaka dilakukan, penulis mengumpulkan data-data yang diperlukan. Setelah data - data yang diperlukan didapatkan penulis melakukan analisa stabilitas, deformasi aksial dan lateral. Penulis membuat variasi panjang tiang yaitu 20 m dan 24 m dengan ukuran diameter 80 cm, 100 cm dan 120 cm. Analisis tersebut dilakukan menggunakan program PLAXIS 3D. Setelah menganalisis, dilakukanlah perbandingan hasil nilai *safety factor*, nilai deformasi aksial dan lateral dari seluruh variasi panjang tiang yang telah ditentukan.

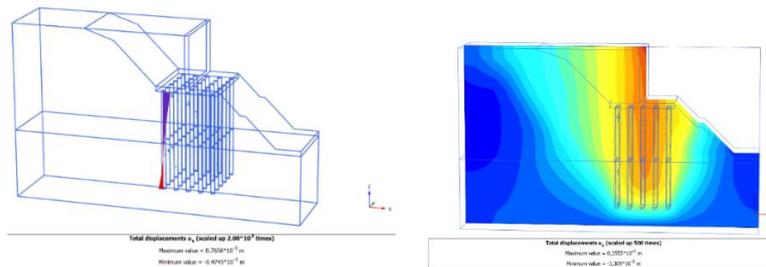
3. PEMBAHASAN

3.1 Hasil Analisis Stabilitas dan Deformasi Fondasi Tiang Bor Variasi Panjang Tiang 20 M

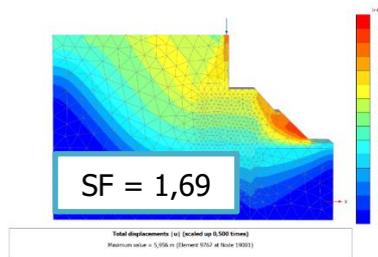
Hasil analisis untuk fondasi ukuran diameter 80 cm, 100 cm dan 120 cm yang diperlihatkan pada Gambar 1 sampai dengan Gambar 6.



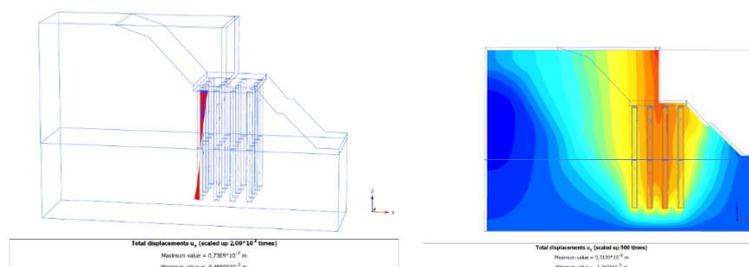
Gambar 1. Bidang Gelincir dan Nilai *Safety Factor* Ukuran Diameter 80 CM



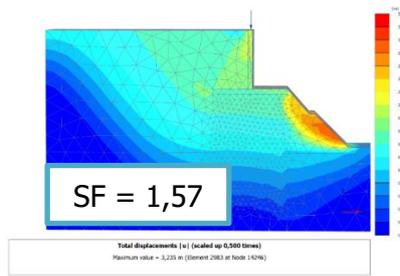
Gambar 2. Deformasi Aksial dan Lateral Ukuran Diameter 80 CM



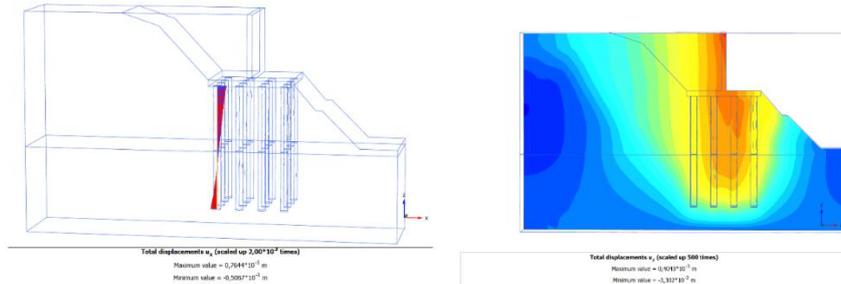
Gambar 3. Bidang Gelincir dan Nilai *Safety Factor* Ukuran Diameter 100 CM



Gambar 4. Deformasi Aksial dan Lateral Ukuran Diameter 100 CM



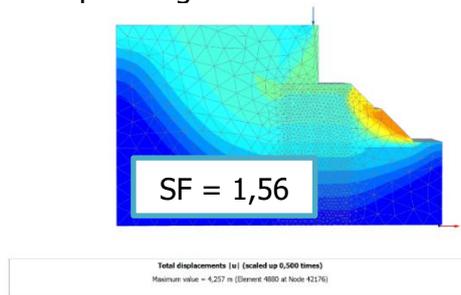
Gambar 5. Bidang Gelincir dan Nilai *Safety Factor* Ukuran Diameter 120 CM



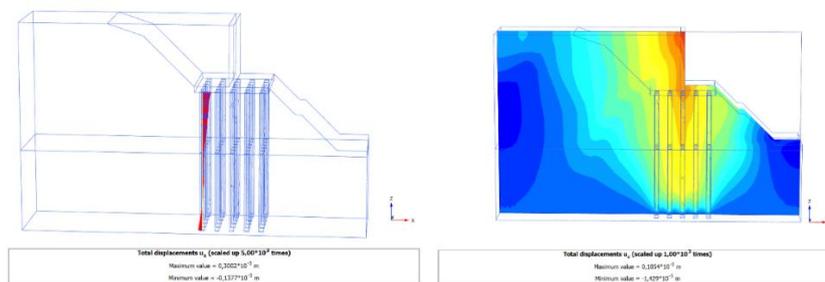
Gambar 6. Deformasi Aksial dan Lateral Ukuran Diameter 120 CM

32 Hasil Analisis Stabilitas dan Deformasi Fondasi Tiang Bor Variasi Panjang Tiang 24 M

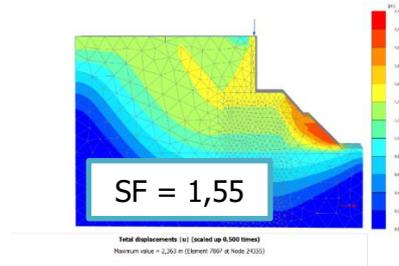
Hasil analisis untuk fondasi ukuran diameter 80 cm, 100 cm dan 120 cm yang diperlihatkan pada Gambar 7 sampai dengan Gambar 12.



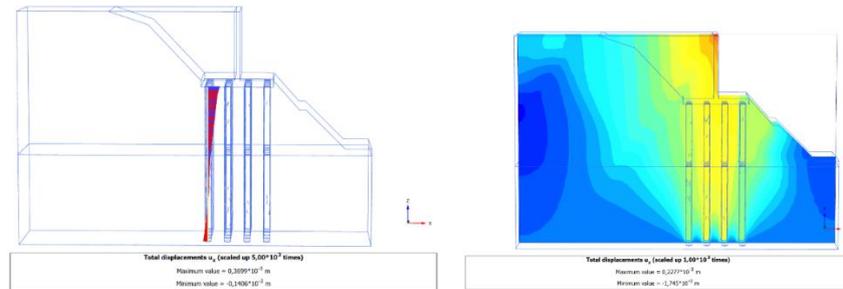
Gambar 7. Bidang Gelincir dan Nilai *Safety Factor* Ukuran Diameter 80 CM



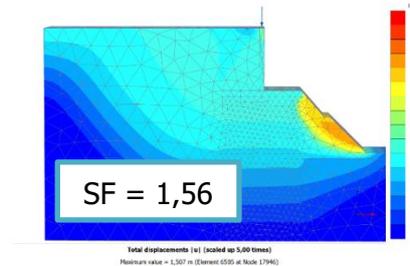
Gambar 8. Deformasi Aksial dan Lateral Ukuran Diameter 80 CM



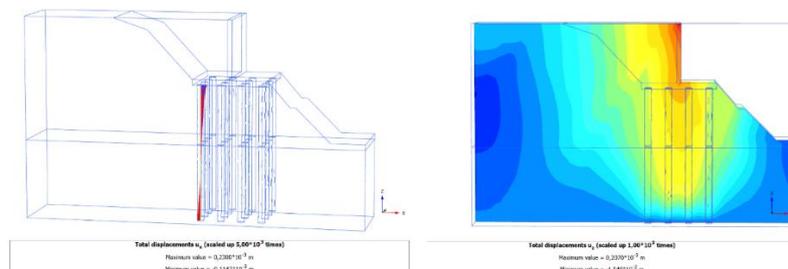
Gambar 9. Bidang Gelincir dan Nilai *Safety Factor* Ukuran Diameter 100 CM



Gambar 10. Deformasi Aksial dan Lateral Ukuran Diameter 100 CM



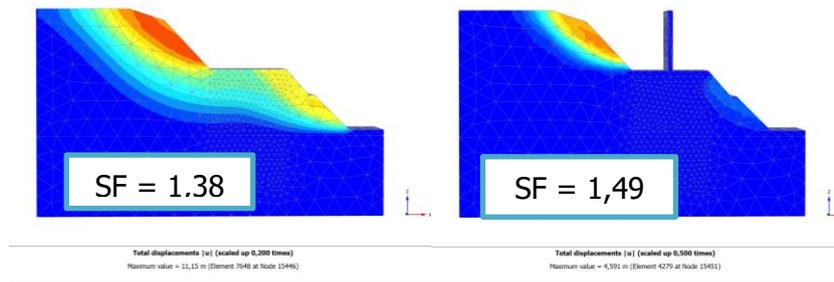
Gambar 11. Bidang Gelincir dan Nilai *Safety Factor* Ukuran Diameter 120 CM



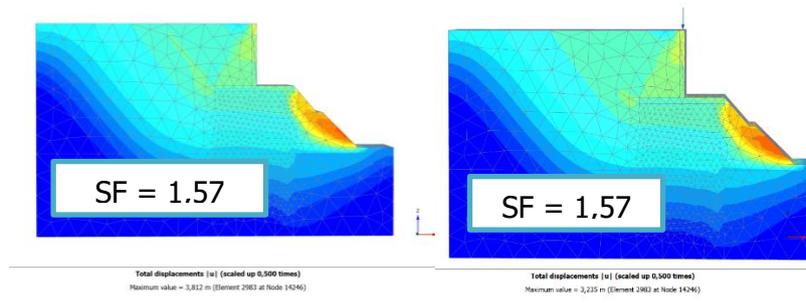
Gambar 12. Deformasi Aksial dan Lateral Ukuran Diameter 120 CM

33 Hasil Nilai Stabilitas Pada Setiap Tahap Kalkulasi

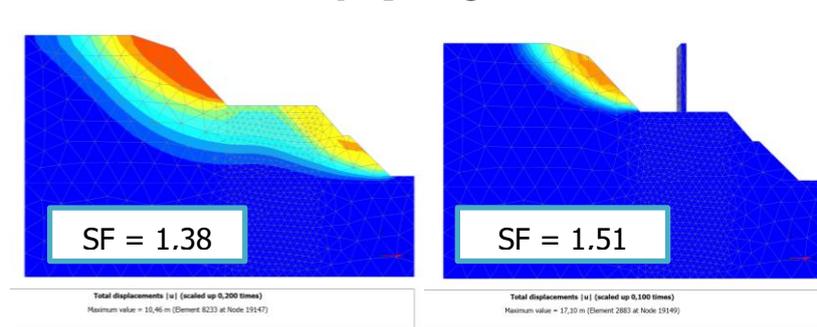
Hasil nilai stabilitas pada setiap tahap kalkulasi dilakukan untuk melihat nilai SF dari tahap initial, konstruksi, timbunan dan beban. Hanya diambil contoh untuk ukuran diameter 120 cm dengan setiap variasi panjang tiang. Dapat dilihat pada Gambar 13 sampai dengan Gambar 16.



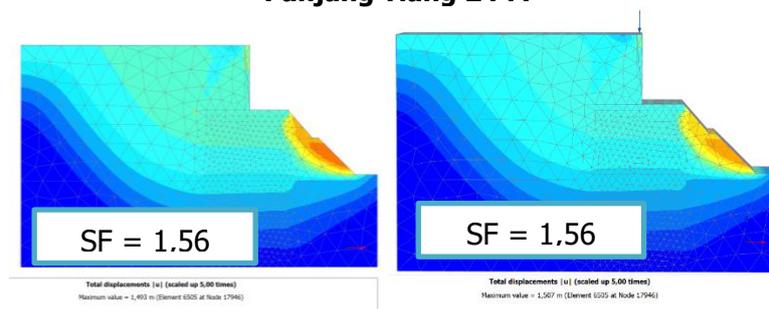
Gambar 13. Bidang Gelincir dan Nilai SF Pada Tahap Initial dan Konstruksi untuk Variasi Panjang Tiang 20 M



Gambar 14. Bidang Gelincir dan Nilai SF Pada Tahap Timbunan dan Beban untuk Variasi Panjang Tiang 20 M

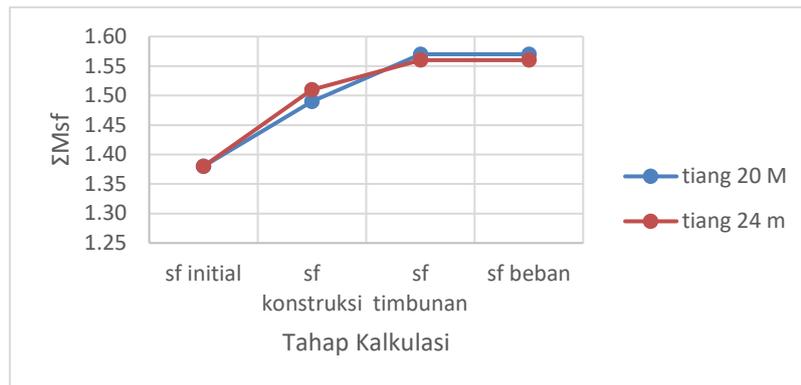


Gambar 15. Bidang Gelincir dan Nilai SF Pada Tahap Initial dan Konstruksi untuk Variasi Panjang Tiang 24 M



Gambar 16. Bidang Gelincir dan Nilai SF Pada Tahap Timbunan dan Beban untuk Variasi Panjang Tiang 24 M

Untuk memudahkan melihat hasil analisis stabilitas pada setiap tahap kalkulasi, ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 17.



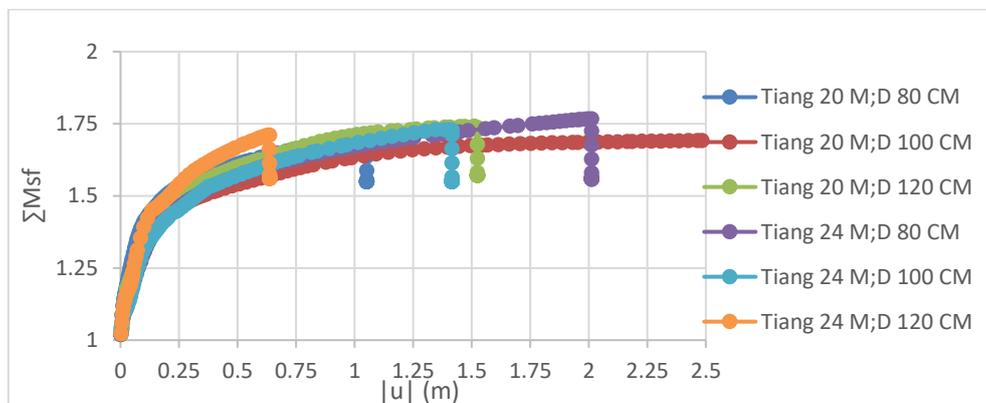
Gambar 17. Grafik Perbandingan Nilai Stabilitas dengan Tahap Kalkulasi untuk Ukuran Diameter 120 CM

34 Perbandingan Hasil Analisis

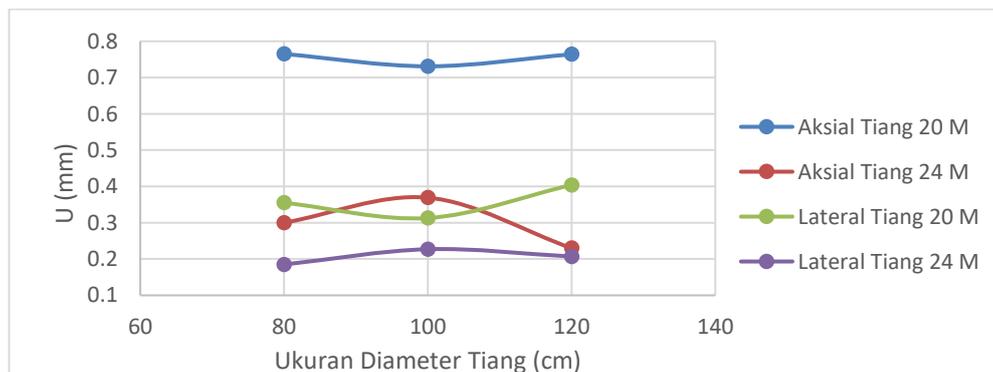
Hasil analisis stabilitas, deformasi aksial dan lateral untuk setiap variasi panjang tiang dapat dilihat pada Tabel 1. Dan ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 18 dan Gambar 19.

Tabel 1. Perbandingan Hasil Analisis Stabilitas dan Deformasi Untuk Setiap Ukuran Diameter

Output	Tiang 20 m			Tiang 24 m		
	D 80 cm	D 100 cm	D 120 cm	D 80 cm	D 100 cm	D 120 cm
SF	1,55	1,69	1,57	1,56	1,55	1,56
Ux	0,765	0,731	0,764	0,3	0,369	0,23
Uz	0,355	0,313	0,404	0,185	0,227	0,207



Gambar 18. Grafik Perbandingan Nilai Stabilitas



Gambar 19. Grafik Perbandingan Nilai Deformasi Aksial dan Lateral

35 Pembahasan

1. Dari analisis menggunakan Plaxis 3D hasil stabilitas berupa nilai SF didapat 1,55 untuk ukuran diameter 80 cm, 1,69 untuk ukuran diameter 100 cm, dan 1,57 untuk diameter 120 cm untuk variasi panjang tiang 20 m. Nilai SF didapat 1,55 untuk ukuran diameter 80 cm, 1,56 untuk ukuran diameter 100 cm, dan 1,55 untuk diameter 120 cm untuk variasi panjang tiang 24 m.
2. Dari analisis menggunakan Plaxis 3D hasil deformasi aksial dan lateral berupa nilai U_x dan U_z didapat sebesar 0,765 mm dan 0,355 mm untuk ukuran diameter 80 cm, 0,731 mm dan 0,313 mm untuk ukuran diameter 100 cm, dan 0,764 mm dan 0,404 mm untuk diameter 120 cm untuk variasi panjang tiang 20 m. Nilai U_x dan U_z didapat sebesar 0,3 mm dan 0,185 mm untuk ukuran diameter 80 cm, 0,369 mm dan 0,227 mm untuk ukuran diameter 100 cm, dan 0,23 mm dan 0,207 mm untuk diameter 120 cm untuk variasi panjang tiang 24 m.
3. Perbandingan nilai SF untuk setiap variasi panjang tiang dan ukuran diameter tidak ada perbedaan yang cukup signifikan bahkan relatif sama.
4. Perbandingan nilai U_x dan U_z untuk setiap variasi panjang tiang tidak terlalu berbeda jauh, tetapi nilai U_x pada variasi panjang tiang 20 m cukup besar.
5. Pada hasil analisis stabilitas untuk setiap tahap kalkulasi mengalami peningkatan di setiap tahap nya tetapi nilai SF konstan dari tahap timbunan menuju tahap beban.

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis menggunakan metode numerik, dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Hasil analisis didapatkan nilai SF *abutment* pada lereng stabil karena nilai SF untuk setiap variasi ukuran diameter dan jarak antar tiang memenuhi syarat berdasarkan SNI 8460-2017 yaitu $SF > 1,25$.
2. Hasil analisis didapatkan nilai deformasi aksial dan lateral yang memenuhi syarat SNI 8460-2017, karena nilai deformasi aksial dan lateral ≤ 12 mm.
3. Perbandingan pada seluruh variasi panjang tiang dan juga ukuran diameter untuk hasil nilai *safety factor* relatif sama. Untuk nilai deformasi terdapat hasil yang paling besar adalah deformasi aksial variasi panjang tiang 20 m.

DAFTAR PUSTAKA

- Ameratunga J. Sivakugan N. Das B. M. (2016). *Correlations of Soil and Rock Properties in Geotechnical Engineering*. Australia.
- Badan Standarisasi Nasional. (2017). *SNI 8460:2017 Persyaratan Perancangan Geoteknik*. BSN. Jakarta.
- Das. B. M. (1987). *Principles of Geotechnical Engineering 5th Edition*.
- Dharmayasa. I. G. N. P. & Utami. D. A. N. A. (2017). *Analisis Keamanan Lereng dan Daya Dukung Fondasi untuk Daerah Berlereng Curam di Tegalalang Gianyar-Bali*. Bali. Universitas Pendidikan Nasional.
- Fleming. K. Dkk. (2009). *Piling Engineering*. England.
- Komarudin. (2015). *Analisa Deformasi Fondasi Tiang Bor dengan Model Elemen Hingga Pada Tanah Stiff Clay*. Bandung. Universitas Parahyangan.

Kuang, S. (1996). *Geodetic Network Analysis and Optimal Design*. Ann Arbor Press.
Michigan.

Meyerhof, G.G. (1956). *Penetration Test and Bearing Capacity of Cohesi on less Soil*.
Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division.

Nelson. J. D. (2015). *Foundation Engineering for Expansive Soils*.

Plaxis. (2020). *Tutorial Manual V20*. Netherland.

Prakash, S. & Sharma, H. D. (1990). *Pile Foundations in Engineering Practice*. John Wiley &
Sons.

Sosrodarsono. S. (1980). *Mekanika Tanah dan Teknik Fondasi*.

Wesley. L. D. (1977). *Mekanika Tanah*. Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Jakarta.

William T., Whitman, Robert V. (1962). *Soil Mechanics*.

Zdenek Bazant. (1979). *Methods of Foundation Engineering*. Amsterdam.